



(11) **EP 1 864 959 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.12.2007 Patentblatt 2007/50

(51) Int Cl.:
C04B 35/573 (2006.01) **C04B 35/80** (2006.01)
F16D 65/12 (2006.01) **F16D 69/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07005427.5**

(22) Anmeldetag: **16.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **08.06.2006 DE 102006026550**

(71) Anmelder: **AUDI AG
85045 Ingolstadt (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kienzle, Andreas
86753 Balgheim (DE)**
• **Krätschmer, Ingrid
86485 Biberach (DE)**

(74) Vertreter: **Asch, Konrad
AUDI AG
Patentabteilung I/EZ-1
85045 Ingolstadt (DE)**

(54) **Kohlenstoff-Teilchen mit kugelförmiger Gestalt enthaltende keramische Werkstoffe**

(57) Keramische Werkstoffe, deren Matrix mindestens ein Carbid, mindestens ein carbidbildendes Element und Kohlenstoff enthält, und die weiter eine disperse Phase enthalten von Kohlenstoff-Teilchen mit kugelförmiger Gestalt und einem mittleren Durchmesser von 0,2 µm bis 800 µm, ein Verfahren zu ihrer Herstellung

und ihre Verwendung zur thermischen Isolierung, als Schutzschicht in keramischen Panzerungen gegen mechanische Einwirkung, oder als Reibschicht in Bremscheiben oder Kupplungsscheiben

EP 1 864 959 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft keramische Werkstoffe, die kugelförmige Kohlenstoff-Teilchen enthalten.

[0002] Keramische Werkstoffe zeichnen sich gegenüber Metallen unter anderem durch hohe Härte, sowie thermische Beständigkeit und Beständigkeit gegen Korrosion aus. Die geringere Festigkeit und höhere Bruchempfindlichkeit von keramischen Werkstoffen kann durch in keramischen Verbundwerkstoffen enthaltene Verstärkungsfasern kompensiert werden. Die als disperse Phase in den keramischen Werkstoffen enthaltenen Verstärkungsfasern wirken als Rißverzweigungs- und Rißumlenkungsstellen; dabei können die mechanischen Spannungen auf ein größeres Volumenelement verteilt und unter die (lokale) Bruchfestigkeit erniedrigt werden.

[0003] Einerseits bewirken diese Fasern, die bevorzugt aus Kohlenstoff bestehen, bei guter Anbindung an die Matrix des keramischen Werkstoffs eine erhebliche Erhöhung der Steifigkeit (Modul) und Festigkeit des Werkstoffs, andererseits können diese Fasern als Oxidationswege wirken, da Fasern aus Kohlenstoff bei hohen Betriebstemperaturen oxydativ geschädigt werden, und "verbrannte" Fasern Kanäle bilden können, längs derer Sauerstoff ins Innere des Werkstücks gelangen kann und so zu weiterer Schädigung führen kann.

[0004] Brems scheiben aus keramischen Verbundwerkstoffen beispielsweise zeichnen sich gegenüber Brems scheiben aus Metall unter anderem durch niedrigere Dichte, niedrigeren Verschleiß und höhere Verzögerungsleistung aus.

[0005] Aus dem Stand der Technik (DE 100 48 012 A1) sind solche Carbon-Keramik-Brems scheiben bekannt, die einen mehrschichtigen Aufbau aus Tragkörper und Reibschichten haben, und bei denen der Tragkörper mit langen Fasern aus Kohlenstoff (mittlere Länge zwischen 4 mm und 20 mm) verstärkt ist, und die Reibschichten Kurzfasern aus Kohlenstoff (mittlere Länge zwischen 0,5 mm und 8 mm) als Verstärkungsmittel aufweisen. Eine Verstärkung des Werkstoffs durch Fasern aus Kohlenstoff ist für die Funktion der Reibschicht nicht wesentlich; der Gehalt an Fasern wirkt sich aber auf die Ausbildung von Rißstrukturen und auf den thermischen Ausdehnungskoeffizienten aus. Je ähnlicher die Zusammensetzung der Reibschicht der des Tragkörpers ist, desto geringer sind die Probleme bei dem sogenannten "thermal mismatch", also der unterschiedlichen thermischen Ausdehnung in dem Temperaturbereich von Außentemperatur (- 20 °C bis + 40 °C) bis zur Betriebstemperatur.

[0006] Die Wahl von Kurzfasern als Bestandteile des Werkstoffs der Reibschicht hat bisher bezüglich dieser thermischen Ausdehnung zu den besten Ergebnissen geführt; jedoch mit den oben angesprochenen Problemen bei der oxydativen und thermischen Langzeit-Stabilität.

[0007] Es besteht daher die Aufgabe, Fasern aus Kohlenstoff als Verstärkungsmittel für keramische Werkstoffe zumindest teilweise zu ersetzen, um die oxydative und thermische Stabilität dieser Werkstoffe zu verbessern.

[0008] Es wurde gefunden, daß Kohlenstoff in Kugelform als disperse Phase in keramischen Werkstoffen eingesetzt werden kann, wobei der Gehalt an Fasern vermindert oder sogar ganz auf Verstärkungsfasern verzichtet werden kann.

[0009] Die Erfindung betrifft daher keramische Werkstoffe, deren Matrix mindestens ein Carbid, mindestens ein carbidbildendes Element und Kohlenstoff enthält, und die weiter eine disperse Phase enthalten von Kohlenstoff-Teilchen mit kugelförmiger Gestalt und einem mittleren Durchmesser von 0,2 µm bis 800 µm, bevorzugt von 0,5 µm bis 500 µm, besonders bevorzugt von 0,8 µm bis 400 µm.

[0010] Bevorzugt wird als carbidbildendes Element Silicium oder eine dieses enthaltende Mischung gewählt; die Matrix enthält dann, gegebenenfalls in Mischung mit anderen Carbiden, Siliciumcarbid.

[0011] Der Volumenanteil der dispersen Kohlenstoff-Teilchen, bezogen auf das Volumen des keramischen Werkstoffs, beträgt bevorzugt von 5 % bis 73 %, besonders bevorzugt von 10 % bis 65 %, und insbesondere von 15 % bis 60 %.

[0012] Ein Teilchen wird als kugelförmig bezeichnet, wenn in den kleinsten dreiachsigen Ellipsoiden, die um das Teilchen umschrieben werden können, sich die Halbachsen dieses Ellipsoids in ihrer Länge um nicht mehr als 20 % unterscheiden, und dasselbe Kriterium für die größten Ellipsoide erfüllt ist, die innerhalb des Teilchens eingeschrieben werden können, die Mittelpunkte der Ellipsoide um nicht mehr als 25 % der Länge der größten Halbachse des umliegenden Ellipsoids voneinander entfernt sind, und sich die Längen der korrespondierenden Halbachsen des inneren und des äußeren Ellipsoids sich um nicht mehr als 25 % der jeweils größeren Länge unterscheiden.

[0013] Die kugelförmigen Kohlenstoff-Teilchen können massiv sein, oder zumindest teilweise hohl oder porös, wobei die Hohlräume und die Porosität einen Volumenanteil von bis zu 50 % des Teilchens ausmachen können.

[0014] Als günstig hat sich auch erwiesen, kugelförmige Kohlenstoff-Teilchen mit einer bimodalen Größenverteilung einzusetzen, also eine solche Größenverteilung, die eine Fraktion mit großen und eine Fraktion mit kleinen Teilchen enthält, wobei die Größe der kleinen Teilchen so gewählt ist, daß sie in die zwischen den großen Teilchen gebildeten Zwickel passen. Dabei ist es bevorzugt, als große Teilchen solche mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 100 µm bis 150 µm einzusetzen.

[0015] Die erfindungsgemäßen keramischen Werkstoffe können weiter auch Fasern enthalten, bevorzugt solche aus Kohlenstoff, und ebenfalls bevorzugt mit einem Durchmesser von 4 µm bis 12 µm und bevorzugt einer Länge von 0,1 mm bis 48 mm, bevorzugt von 0,2 mm bis zu 24 mm.

[0016] Geeignete kugelförmige Kohlenstoff-Teilchen können durch Carbonisieren von kugelförmigem organischem Material wie Polymerisatperlen, Kunstharzpul-

vern, die durch Sprühtrocknung gewonnen werden, oder auch biogenem Material wie beispielsweise getrocknetem Sago hergestellt werden. Besonders geeignet sind Perlpolymerisate, insbesondere von vernetztem Polystyrol, die beispielsweise als Ionenaustauscher eingesetzt werden, und die Bausteine von funktionellen Comonomeren mit Säuregruppen oder Ammoniumgruppen enthalten. Über diese funktionellen Gruppen lassen sich diese vernetzten Polymeren mit Kationen oder Anionen beladen, wie Alkali- oder Erdalkalimetall-Kationen, bevorzugt Na, K, Mg, Ca, und Sr, Kationen von Aluminium, Blei, Titan, Zirkon, Hafnium oder seltenen Erdmetallen wie Yttrium oder Gadolinium; als Anionen werden bevorzugt Phosphate, Borate, Aluminate, Titanate und Silicate genannt. Bei geeigneter Kombination können in derartigen Kohlenstoffkügelchen unter den Verfahrensbedingungen der Herstellung der keramischen Werkstoffe Gläser gebildet werden.

[0017] Die erfindungsgemäßen keramischen Werkstoffe werden hergestellt, indem im ersten Schritt eine Mischung aus kugelförmigen Kohlenstoff-Teilchen und einem Bindemittel, ausgewählt aus Kunstharzen, Pechen oder Mischungen von diesen, sowie gegebenenfalls Fasern aus Kohlenstoff bereitet wird. Es ist möglich, hierbei die Bindemittel in Pulverform oder in flüssiger oder zähflüssiger Form zu verwenden. Trockenmischungen können in einem Rührwerk, flüssige oder pastöse Mischungen in einem Knetter hergestellt werden. Eine Trockenmischung muß vor oder während der Formgebung entlüftet werden, bei flüssigen oder pastösen Mischungen wird bereits während des Mischens entlüftet. Der durch Verdichten aus dieser Mischung hergestellte Formkörper soll im wesentlichen porenfrei sein, bevorzugt eine Porosität von höchstens 15 % aufweisen, gemessen als Volumenanteil von Poren in dem Formkörper.

[0018] In weiteren bevorzugten Ausführungsformen kann der Mischung auch pulverförmiges Silicium zugegeben werden, wobei der Massenanteil von Silicium-Pulver in der Mischung bis zu 15 %, bevorzugt bis zu 10 %, und insbesondere bis zu 8 % betragen kann. Das pulverförmige Silicium hat bevorzugt eine Korngröße (Teilchendurchmesser) im Bereich von 50 µm bis 2 mm.

[0019] Das Verdichten zu einem Formkörper kann bevorzugt in einer Presse erfolgen.

[0020] Es ist erfindungsgemäß auch möglich, bereits die Vorprodukte der Kohlenstoff-Kügelchen zu einem Vorkörper zu verdichten, im Fall der Polymerisat-Kügelchen beispielsweise durch Erwärmen in die Nähe der Glasübergangstemperatur. Dabei bildet sich eine verdichtete Schüttung mit Zwickeln durch Verbinden sich berührenden Teilchen in der Umgebung der Berührungsstelle.

[0021] Es ist erfindungsgemäß weiter möglich, zusätzlich der genannten Mischung aus kugelförmigen Kohlenstoff-Teilchen, gegebenenfalls Fasern aus Kohlenstoff, und einem Bindemittel weiter Pulver aus amorphem Kohlenstoff zuzusetzen, das beispielsweise durch Mahlen

von carbonisierten Kunstharzen wie beispielsweise Phenolharzen oder pulverförmigen Pechen erhalten wird.

[0022] Die beschriebenen keramischen Werkstoffe lassen sich vorteilhaft zur thermischen Isolierung, als Schutzschicht in keramischen Panzerungen gegen mechanische Einwirkung, oder als Reibschicht in Bremscheiben oder Kupplungsscheiben verwenden.

[0023] Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele beschrieben.

Beispiel 1 Herstellung von amorphem kugelförmigen Kohlenstoff

[0024] 2 kg eines Ionenaustauscherharzes auf Basis eines sulfonierten Styrol-Divinylbenzol-Copolymeren (®Lewatit K 1461, Bayer AG), wobei 90 % der Teilchen eine Korngröße von bis zu 620 µm aufweisen, wurden mit einer Aufheizrate von 1 K/min auf eine Temperatur von 900 °C unter einer Stickstoffatmosphäre aufgeheizt. Nach Halten der Temperatur während einer Stunde wurde das verkohlte (carbonisierte) Harz auf Raumtemperatur abgekühlt. Während der Pyrolyse trat ein Massenverlust von 80 % auf, die Teilchen schrumpften dabei auf eine mittlere Teilchengröße von ca. 40 µm bis ca. 50 µm.

Beispiel 2a Herstellung einer Preßmasse aus Phenolharz und kugelförmigem Kohlenstoff

[0025] 500 g des kugelförmigen amorphen Kohlenstoffs von Beispiel 1 wurden mit 400 g eines trockenen Phenolharzpulvers (®Bakelite 223) in einem Intensivmischer der Fa. Eirich bei 300 min⁻¹ vorgemischt. Anschließend wurden bei einer erhöhten Drehzahl von 1200 min⁻¹ innerhalb von 5 Minuten 300 ml einer wäßrigen Lösung von Polyvinylalkohol (Massenkonzentration in der Lösung: 5 g in 100 g) zugesetzt. Es bildet sich eine als "Granulat" bezeichnete klumpige Masse. Diese wird in einem Trockenschrank auf eine Restfeuchte von ca. 2,5 % getrocknet (restlicher Massenanteil von Wasser im Granulat).

Beispiel 2b Herstellung einer Preßmasse aus Phenolharz, Kohlenstoffpulver und kugelförmigem Kohlenstoff

[0026] 300 g des kugelförmigen amorphen Kohlenstoffs von Beispiel 1 wurden mit 400 g eines trockenen Phenolharzpulvers (®Bakelite 227) und 300 g eines amorphen Kohlenstoffpulvers mit einer mittleren Teilchengröße von 100 µm bis 120 µm, erhalten durch Mahlen und Sieben eines carbonisierten Phenolharzes, in einem Intensivmischer der Fa. Eirich bei 300 min⁻¹ vorgemischt. Anschließend wurden bei einer erhöhten Drehzahl von 1200 min⁻¹ innerhalb von 5 Minuten 250 ml einer wäßrigen Lösung von Polyvinylalkohol (Massenkonzentration in der Lösung: 5 g in 100 g) zugesetzt. Es bildet sich eine als "Granulat" bezeichnete klumpige

Masse. Diese wird in einem Trockenschrank auf eine Restfeuchte von ca. 2,5 % getrocknet (restlicher Massenanteil von Wasser im Granulat).

Beispiel 2c Herstellung einer Preßmasse aus Phenolharz, Kohlenstoffpulver und kugelförmigem Kohlenstoff

[0027] 240 g des kugelförmigen amorphen Kohlenstoffs von Beispiel 1 wurden mit 400 g eines trockenen Phenolharzpulvers ([®]Bakelite 227), 120 g Kurzfasern aus Kohlenstoff mit einer mittleren Länge von 0,5 mm bis 1,0 mm, und 240 g eines amorphen Kohlenstoffpulvers mit einer mittleren Teilchengröße von 100 µm bis 120 µm, erhalten durch Mahlen und Sieben eines carbonisierten Phenolharzes, in einem Intensivmischer der Fa. Eirich bei 300 min⁻¹ vorgemischt. Anschließend wurden bei einer erhöhten Drehzahl von 1200 min⁻¹ innerhalb von 5 Minuten 250 ml einer wäßrigen Lösung von Polyvinylalkohol (Massenkonzentration in der Lösung: 5 g in 100 g) zugesetzt. Es bildet sich eine als "Granulat" bezeichnete klumpige Masse. Diese wird in einem Trockenschrank auf eine Restfeuchte von ca. 2,5 % getrocknet (restlicher Massenanteil von Wasser im Granulat).

Beispiel 3a Herstellung einer zylindrischen Preßplatte

[0028] 350 g des getrockneten Granulats von Beispiel 2a wurden in eine zylindrische Preßform mit einem Außendurchmesser von 350 mm und einem Durchmesser des inneren Zylinders von 180 mm auf gleiche Höhe eingefüllt, und bei einem Druck von 170 MPa und einer Temperatur von 150 °C zehn Minuten lang gepreßt. Nach dem Aushärten wurde eine 3 mm dicke zylinderringförmige Scheibe mit einem Außendurchmesser von 350 mm und einem Innendurchmesser von 180 mm erhalten.

Beispiel 3b Herstellung einer zylindrischen Preßplatte

[0029] Analog zu Beispiel 3a wurden Preßplatten aus den Granulaten der Beispiel 2b und 2c hergestellt, deren Dichten nach dem Pressen 1370 kg/m³ (2b) und 1460 kg/m³ (2c) betrugen. Beim Silicieren dieser Platte alleine, ansonsten gemäß dem Verfahren von Beispiel 5 ergab sich eine Dichte von 2070 kg/m³ (2b) bzw. 2190 kg/m³ (2c).

Beispiel 4 Herstellung eines Tragkörpers

[0030] Gemäß der Beschreibung in der Patentanmeldung DE 197 10 105 A1 wurden beschichtete Graphit-Kurzfasern hergestellt. Mit diesen Fasern wurde eine Preßmasse zubereitet aus 25 kg einer Fraktion der genannten Fasern mit einem Längenbereich von 1 mm bis 2 mm, 6 kg einer Fraktion der genannten Fasern mit einem Längenbereich von bis zu 0,5 mm, und 4 kg einer

Faserfraktion mit einem Längenbereich von 0,5 mm bis 1 mm, und 10 kg eines Phenolharzes ([®]Norsophen 1203), wobei diese Mischung in einem Intensivmischer der Firma Eirich acht Minuten bei einer Drehzahl von 500 min⁻¹ homogenisiert wurde. 3,2 kg der so hergestellten Preßmasse wurden in eine Form in Gestalt eines Zylinders mit einem Außendurchmesser von 360 mm und einem Innendurchmesser von 160 mm gefüllt. Kunststoffkerne mit der Form der gewünschten Kühlkanäle wurden beim Befüllen in die Form eingelegt. In einer Warmfließpresse bei einem Druck von 2,5 N/mm² und einer Temperatur von bis zu 180 °C wurde die Masse zu einem Grünling gehärtet, der anschließend bei ca. 900 °C unter Ausschluß von oxydierenden Agenzien carbonisiert wurde unter Bildung eines porösen faserverstärkten Kohlenstoff-Körpers. Der Körper erlitt einen Massenverlust von 12,5 %, bezogen auf die Einsatzmasse. Der Körper wurde auf die gewählte Endgeometrie bearbeitet.

Beispiel 5 Herstellung einer Verbundscheibe aus einem carbonisierten Tragkörper und zwei zylindrischen Preßplatten gemäß Beispiel 3

[0031] Zwei Preßplatten gemäß Beispiel 3 wurden in einem Ofen bei einer Heizrate von 2 K/min unter Schutzgas (Argon) auf eine Temperatur von 900 °C erhitzt, wobei die gehärteten Phenolharzanteile zu amorphem Kohlenstoff umgewandelt wurden. Diese Scheiben wurden nach Abkühlen und Entnahme aus dem Ofen auf jeweils eine Deckfläche eines zylinderringförmigen Tragkörpers gemäß Beispiel 4 mit einem Phenolharzkleber fixiert. Durch Härten in einer Presse bei 140 °C und einem Druck von 100 MPa wurde eine Verbundscheibe mit einer Masse von ca. 2200 g hergestellt. Die Scheibe wurde in einen Graphittiegel auf drei poröse Kohlenstoff-Dochte aufgelegt, der Tiegel wurde mit 2800 g Silicium-Granulat (Körnung 0 mm bis 2 mm) befüllt und in einem Vakuumofen unter vermindertem Druck (ca. 5 mbar) auf eine Temperatur von ca. 1700 °C erhitzt. Die Aufheizraten betrugen 5 K/min bis zu 1420 °C, und 2 K/min bis zu 1700 °C; das Silicium schmilzt ab 1420 °C und dringt über die Porenkanäle in den Verbundkörper ein, wo es mit Kohlenstoff zu SiC reagiert. Nach dem Abkühlen wird das gebildete C/SiC-Bauteil entnommen und ggf an den Funktionsflächen überschliffen.

Patentansprüche

1. Keramische Werkstoffe, deren Matrix mindestens ein Carbid, mindestens ein carbidbildendes Element und Kohlenstoff enthält, und die weiter eine disperse Phase enthalten von Kohlenstoff-Teilchen mit kugelförmiger Gestalt und einem mittleren Durchmesser von 0,2 µm bis 800 µm.
2. Keramische Werkstoffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Matrix Silicium als carbid-

bildendes Element und Siliciumcarbid als Carbid enthält.

3. Keramische Werkstoffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie zusätzlich eine disperse Phase von Fasern aus Kohlenstoff mit einem Durchmesser von 4 μm bis 12 μm und einer Länge von 0,1 mm bis 48 mm enthalten. 5
4. Keramische Werkstoffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Volumenanteil der dispersen Kohlenstoff-Teilchen von 5 % bis 73 % des Volumens der keramischen Werkstoffe beträgt. 10
5. Keramische Werkstoffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kohlenstoff-Teilchen durch Carbonisieren von durch Perlpolymerisation herstellbaren Polymerisaten erhältlich sind. 15
6. Keramische Werkstoffe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kohlenstoff-Teilchen durch Carbonisieren von Ionenaustauscher-Materialien in Kugelform erhältlich sind. 20
7. Keramische Werkstoffe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ionenaustauscher-Materialien mit Kationen ausgewählt aus den Kationen von Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium, Strontium, Aluminium, Blei, Titan, Zirkon und Hafnium, oder mit Anionen ausgewählt aus Boraten, Aluminaten, Silicaten, Titanaten und Phosphaten beladen sind. 25
30
8. Verfahren zur Herstellung von keramischen Werkstoffen gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** im ersten Schritt eine Mischung enthaltend Kohlenstoff-Teilchen mit kugelförmiger Gestalt und einem mittleren Durchmesser von 0,2 μm bis 800 μm , und ein Bindemittel ausgewählt aus Kunstharzen und Pechen sowie gegebenenfalls Fasern aus Kohlenstoff mit einem Durchmesser von 4 μm bis 12 μm und einer Länge von 0,1 mm bis 48 mm, zu einem im wesentlichen porenfreien Körper verdichtet wird, dieser Körper im zweiten Schritt durch Erhitzen auf eine Temperatur von 750 °C bis 1300 °C zu einem porösen Kohlenstoff-Körper carbonisiert wird, und der poröse Kohlenstoff-Körper im dritten Schritt mit einem carbidbildenden Element oder einer Mischung mehrerer carbidbildender Elemente bei einer Temperatur im Bereich von der Schmelztemperatur des carbidbildenden Elements oder der Mischung dieser mehreren carbidbildenden Elemente bis zu einer Temperatur von 500 K über der genannten Schmelztemperatur umgesetzt wird, wobei zumindest 10 % der Masse des Kohlenstoffs in dem Kohlenstoff-Körper zu Carbid reagiert werden. 35
40
45
50
55
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mischung des ersten Schritts zu-

sätzlich Silicium-Pulver mit einer Korngröße von 0,05 mm bis 2 mm enthält.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** Silicium als ein carbidbildendes Element eingesetzt wird.
11. Verwendung der keramischen Werkstoffe gemäß Anspruch 1 zur thermischen Isolierung, als Schutzschicht in keramischen Panzerungen gegen mechanische Einwirkung, oder als Reibschicht in Bremscheiben oder Kupplungsscheiben.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 5427

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 197 11 829 C1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 3. September 1998 (1998-09-03) Spalte 4, Z. 52-60; * Zusammenfassung; Ansprüche 10,11,13,14; Beispiel 1 *	1-3,11	INV. C04B35/573 C04B35/80 F16D65/12 F16D69/02
A		8-10	
Y	EP 1 457 703 A (SGL CARBON AG [DE]) 15. September 2004 (2004-09-15) * Ansprüche 1,5,11; Beispiele 1-4 *	1-4,11	
Y	EP 0 926 111 A2 (NGK INSULATORS LTD [JP]; ACROSS CO [JP]) 30. Juni 1999 (1999-06-30) "Comparative example 2" - Seite 11/12; * Absatz [0104]; Ansprüche 1,10,11 *	1-4,11	
Y	DE 199 62 548 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 12. Juli 2001 (2001-07-12) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,2; Beispiel 1 *	1,3	
Y	DE 102 33 729 A1 (SGL CARBON AG [DE]) 5. Februar 2004 (2004-02-05) * Absätze [0009], [0010], [0019], [0030], [0031]; Ansprüche 1,11,13-15 *	1,3,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	US 2002/084558 A1 (HANZAWA SHIGERU [JP] ET AL) 4. Juli 2002 (2002-07-04) Beispiel auf Seite 10; * Zusammenfassung; Ansprüche 1,5,12 *	1,3,11	C04B F16D
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Juni 2007	Prüfer VATHILAKIS, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 5427

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	KRENKEL ET AL: "C/C-SiC composites for space applications and advanced friction systems" MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A: STRUCTURAL MATERIALS: PROPERTIES, MICROSTRUCTURE & PROCESSING, LAUSANNE, CH, Bd. 412, Nr. 1-2, 5. Dezember 2005 (2005-12-05), Seiten 177-181, XP005173795 ISSN: 0921-5093 * das ganze Dokument * -----	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		1. Juni 2007	
		Prüfer	
		VATHILAKIS, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 00 5427

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-06-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19711829 C1	03-09-1998	BR 9808032 A	08-03-2000
		CA 2284617 A1	01-10-1998
		CN 1251083 A	19-04-2000
		WO 9842635 A1	01-10-1998
		EP 0968150 A1	05-01-2000
		ES 2162431 T3	16-12-2001
		JP 3502395 B2	02-03-2004
		JP 2000512257 T	19-09-2000
		PL 335684 A1	08-05-2000
		RU 2184715 C2	10-07-2002
		US 6261981 B1	17-07-2001
EP 1457703 A	15-09-2004	DE 10310945 A1	07-10-2004
		US 2004204533 A1	14-10-2004
EP 0926111 A2	30-06-1999	DE 69806333 D1	08-08-2002
		DE 69806333 T2	13-02-2003
DE 19962548 A1	12-07-2001	KEINE	
DE 10233729 A1	05-02-2004	EP 1416185 A1	06-05-2004
		US 2004127600 A1	01-07-2004
US 2002084558 A1	04-07-2002	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10048012 A1 [0005]
- DE 19710105 A1 [0030]